Dickenwachstum und Stockfäule.

Von

P. Graebner.

Daß unsere Forsten sich von den ursprünglichen Wäldern, von den Urwäldern, nicht nur durch das äußere Bild, sondern auch durch die in ihnen herrschenden formationsbiologischen Verhältnisse sehr wesentlich unterscheiden, ist bereits früher mehrfach betont worden. Den schärfsten Eingriff bedeutet es zweifellos, wenn der natürliche Bestand entfernt und durch einen nicht nur dem betr. Standorte, sondern womöglich gar dem Gebiete fremden ersetzt wird. Dieser Fall liegt vor auf weiten Strecken im nordwestdeutschen Flachlande, in der Lüneburger Heide und in Schleswig-Holstein, wo man die Kiefer als Waldbaum künstlich einführte und große Strecken ausgeprägten Laubholzgebietes in Nadelholzbestände umwandelte. Die Fichte war zwar, wie wir aus den Untersuchungen von Conwentz und C. A. Weber wissen, wenigstens in großen Teilen der hannöverschen Ebene heimisch, kam aber sicher nicht in reinen Beständen vor. Die letzte gemeinschaftliche Reise, die ich mit meinem verstorbenen Freunde O. v. Bentheim machen konnte, galt dem Zwecke, soweit als möglich die Vorgeschichte der jetzigen Fichtenbestände, besonders der »urwüchsigen«, zu untersuchen. Wir studierten eine ganze Anzahl solcher Waldungen, fanden aber stets in ihnen die Reste alter Eichen. Auch wenn kein lebender alter Baum zu finden war, machte es meist keine Schwierigkeiten, die mehr oder weniger faulen Stubben starker Eichen nachzuweisen. Fast ein Jahrhundert kann hingehen, ehe ein solcher kerniger Eichenstamm völlig verwittert. Es stand für uns nach dem Befunde fest, daß, wie es der berühmte Fichtenwald von Unterlüß noch heute erkennen läßt, die Fichte eingestreut bezw. gemischt mit der lockerstehenden Eiche ihre günstigen Lebensbedingungen fand. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse sicher in einer sehr großen Zahl von Forsten, besonders solchen außerhalb der Gebirge. Auch wenn man in den aufwachsenden Kunstwäldern nun alle die Gehölze entfernte, die wenig ertragreich sind, oder die die Gleichmäßigkeit des Bestandes störten, so arbeitete man in der gleichen Richtung; man schaffte Bestände, die möglichst nur aus einer Holzart gebildet waren.

Bezüglich der Nadelwälder habe ich schon öfter darauf hingewiesen, daß in den feuchteren und niederschlagsreicheren Gebieten die Bildung der schädlichen, luftabschließenden und damit absolut waldfeindlichen Humusschichten unbedingt eintritt, so daß eben nur noch der Heide die Lebensbedingungen gegeben sind. Dem Laub- und auch dem Mischwalde sind diese schädlichen Formen meist fremd; ein reiches Tierleben im Boden sorgt für Verarbeitung der abgestorbenen organischen Substanz, sorgt für ein gesundes Verhältnis zwischen Verwesung und Humusbildung.

Sind schon durch die Erziehung von Beständen gleichartiger Pflanzen die Lebensbedingungen für den einzelnen Baum sehr wesentlich verändert, da ja die Wurzelkonkurrenz bei einem reinen Bestande gleichartiger Pflanzen naturgemäß am größten sein muß, so wird diese zum Extrem gesteigert, wenn die Bäume nicht nur gleichartig sondern auch gleichaltrig sind. Jede Pflanze stellt genau dieselben Ansprüche an Bodennahrung und -feuchtigkeit.

Vergegenwärtigt man sich dem gegenüber die Verhältnisse, wie sie im Natur-, im Urwald geherrscht haben bezw. herrschen. Zunächst ist die große Masse dieser Wälder, namentlich außerhalb der Gebirge, Mischwald. Selbst wenn eine Pflanzenart herrschend ist, sind andere in großer Zahl eingemischt, oft ist die Mischung eine vollkommene. Jede Baumart stellt andere Ansprüche an Boden und Feuchtigkeit, jede hat besonders eine andere Wurzeltiefe in dem betr. Boden; sie passen sich ineinander ein. Aber nicht nur Artenmischung ist dabei die Hauptsache, sondern auch die Mischung der verschiedensten Altersklassen. Jedes Alter ist im ursprünglichen Walde vertreten! Die Folge ist, daß zahllosen Pflanzen, Kräutern und Gehölzen und unter den letzteren sowohl typischen Strauchformen als den strauchigen Jugendformen der Bäume das Leben unter den Kronen der großen Bäume ermöglicht wird. Je einheitlicher der Bestand aber wird, desto geringer wird im Walde nicht nur die Zahl der Arten, die den Boden bedecken, sondern oft auch die Zahl der Individuen. Der gleichartige und besonders der gleichaltrige Bestand nutzt das Nährstoff- und Feuchtigkeitskapital einer bestimmten ununterbrochenen Bodenschicht so aus, daß der darüberliegenden dünnen Oberkrume in Trockenzeiten wenig mehr bleibt; die Kräuter liegen dann welk auf dem Boden. Dem Unterholz und natürlich ebenso dem jungen Nachwuchs des bestandbildenden Gehölzes wird es schwer, den nötigen Wurzelgrund zu erfassen. Die Folge muß dann das Bild sein, welches uns die größte Mehrzahl der Forsten dann bietet, deren Boden nicht dauernd durch Grundwasser feucht gehalten wird. Das Unterholz ist gegenüber jedem Urwalde sehr stark zurückgetreten, ja es fehlt oft fast ganz. Genau so verhält sich natürlich der Nachwuchs der betr. Baumart; es gibt weite Waldflächen, auf denen man trotz alljährlicher reichlicher Samenproduktion auch nicht eine einzige nachwachsende Pflanze des bestandbildenden Baumes findet. Oft kann man,

besonders in Buchenforsten usw. sehen, daß in der Frühlingsfeuchtigkeit zahllose Sämlinge den Boden bedecken, aber schon im Juli findet man manchmal keine Spur mehr von ihnen. Sie sind abgestorben. Durch die völlige Gleichartigkeit der den Wald zusammensetzenden Bäume leiden Unterholz und Nachwuchs ebenso wie die Krautflora unter allen sommerlichen Trockenperioden. Sicher spielt bei diesem Fehlen oder Verkümmern des Nachwuchses in vielen reinen Beständen auch das Moment der Bodenmüdigkeit, jene ja leider in ihren Grundursachen noch nicht ganz aufgeklärte wichtige Erscheinung, mit, auch zu einer Zeit, wo sie an der betr. Stelle noch nicht stark ausgebildet ist, so daß etwa nach Entfernung des jetzt lebenden Bestandes dieselbe Baumart dort noch einmal in leidlicher Stärke aufwachsen kann. — Am auffälligsten ist die Abhängigkeit des Kraut- und Nachwuchses von der Wurzelzone der Bäume da zu sehen, wo auf den armen Sandböden z. B. reine Kiefernwälder angeschont sind. An den geraden Rändern der Bestände tritt der lebhaft grüne Krautwuchs, der Anflug der Gehölzsämlinge usw. nicht dort ein, wo die Schattengrenze der Baumkronen liegt, sondern erheblich davon entfernt erst dort, wo die Zerstreuung der Baumwurzeln erfolgt; dabei ist oft die interessante Beobachtung zu machen, daß bei schwach welligem Rande die Krautflora an den trockneren gewölbten Stellen näher an die Bäume herangeht, weil die Baumwurzeln die feuchteren Stellen suchen.

Der natürliche gemischtartige und gemischtaltrige Urwald läßt derartige Verhältnisse nicht erkennen, wie schon das Vorhandensein reichen Nach- und Unterwuchses zeigt (bezeichnend ist, daß wir in unseren Forsten oft eine andere Baumart, z. B. Buchen unter Kiefern, aufsprießen sehen, der Nachwuchs der bestandbildenden Art fehlt aber). Die größte Mehrzahl unserer bestandbildenden Bäume hat nun die Fähigkeit, auf die bereits von Warming u. a. hingewiesen ist, daß sie in der Jugend sehr viel mehr Schatten ertragen können als im Alter, daß sie z. T. eine Reihe von Jahrzehnten in tiefem Schatten gedeihen können, ohne daß sie eine erhebliche Größe erreichen. Es ist das zweifellos eine äußerst zweckmäßige Form der Anpassung für die Wiederverjüngung des Waldes. Dadurch können die Baumarten als »Unterholz«, genau wie die Unterholzsträucher, im Schatten ihrer Eltern leben. Wenn dann im Urwalde irgendwo eine Lücke durch Zusammenbruch eines alten Riesen, durch Windbruch usw., entsteht, brauchen die Keimlinge der Bäume nicht erst den Kampf um den Platz, den Kampf mit Kraut und Unterholz, aufzunehmen, sondern die schon zu ansehnlichen Sträuchern entwickelten Exemplare können bald in die Lücke hineinwachsen. Im allgemeinen wird bei der natürlichen Entwicklung des Waldes der Entwicklungsgang eines Baumes der sein, daß er zunächst Jahrzehntelang als Unterholz gewachsen ist. Sehr langsam vergrößert sich sein Stammumfang, ganz dünne Jahresringe lagern sich aneinander, bis schließlich durch die Freistellung, durch die Erweiterung des

Wurzelkörpers auf der freigewordenen Fläche, ein stärkerer Höhenwuchs, ein stärkerer Zuwachs überhaupt, eintritt.

Untersucht man die Bewurzelungsverhältnisse solcher als Unterholz aufgewachsenen Gehölze, so findet man bei den verschiedenen Baumarten fast durchweg übereinstimmend, daß die Mehrzahl der tätigen Wurzeln sich in ziemlich oberflächlichen Schichten ausgebreitet hat, in die von den bestandbildenden Bäumen durchzogenen tieferen Schichten dringen verhältnismäßig wenige und meist schwach in die Dicke wachsende Wurzeln; die Pfahlwurzel, soweit eine solche vorhanden, bleibt schwach und verzweigt sich meist bald. Eine auffällige Ausnahme davon scheinen Buchen zu machen, die in reinen Kiefernwäldern aufwachsen, diese besitzen selbst im armen Sandboden eine starke Durchschlagskraft (v. Bentheim). Wird nun das Gelände frei, stürzen einige oder einer der »Beherrscher« zu Boden, und steht der nun heranwachsenden Generation die ganze Bodentiefe, die gesamte Bodenfeuchtigkeit zur Verfügung, so ändert sich das Bild des Wurzelkörpers so, daß, soweit eben günstige Wurzelverhältnisse im Boden vorhanden sind, die tieferen Wurzeln sich kräftigen; in wenigen Jahren können diese das mehrfache der Dicke erreichen, zu deren Erlangung sie vorher lange Zeit gebrauchten. Die unteren tieferen Wurzeln übernehmen also mehr und mehr die Ernährung der Pflanze, sie werden selbst gekräftigt und erhöhen dadurch die Stabilität des Baumes. — Der alte Waldhumus, die Oberkrume, wird in seinem Tierleben und damit in seiner Durchlüftung wenig beeinflußt und die heranwachsenden Bäume passen sich eben jetzt den für sie günstigen Wurzelverhältnissen an; sie werden aus ungünstiger Jugendentwicklung in eine günstigere Fortentwicklung versetzt!

Wie anders gestaltet sich das Bild im modernen Kunstwalde. Selbst dann, wenn die Verjüngung des Waldes so vor sich geht, daß auf der kahl gelegten, abgeholzten Fläche die junge Schonung aus eigener Kraft aufwächst oder daß doch nur die Oberfläche des Bodens verletzt wird, um Gehölzsamen auszustreuen. Die jungen Pflanzen wachsen dicht nebeneinander auf. Sie finden die günstigsten Vegetationsbedingungen, denn durch das Abholzen der Fläche ist jede Wurzelkonkurrenz größerer Bäume völlig aufgehoben; das ganze vorhandene Nährstoff- und besonders Wasserkapital steht dem Nachwuchs zur Verfügung. Mit jedem folgenden Jahre verwesen die alten Wurzeln der früheren Generation mehr und schaffen dadurch selbst in schwereren Böden Wasser- und Luftgänge, befördern also die Bodendurchlüftung und verändern somit die physikalischen Verhältnisse ganz erheblich. Die Folge ist eine in dem betr. Boden verhältnismäßig große Wurzeltiefe der jungen Pflanzen. Kurz die Anfangsentwicklung des Gehölznachwuchses ist sehr günstig, die einzelnen Pflanzen wachsen, so schnell sie können, vorwärts und zeigen einen starken jährlichen Höhenwuchs. Hand in Hand damit geht natürlich bei den kräftigeren Pflanzen ein starkes Dickenwachstum. Die Jahresringe sind sehr breit. Stehen die

jungen Pflanzen, wie das ja meist der Fall ist, dicht, so werden von allen die vorwüchsigen bald das Gelände beherrschen und alle schwächeren unterdrücken, soweit diese eben nicht entfernt werden. Von der großen Masse des heranwachsenden Jungwuchses bleiben also zunächst nur die kräftigsten übrig. Im späteren Alter, Stangenholz-, usw. des Waldes werden die dann noch vor den übrigen sehr vorwüchsigen als »Protzen« entfernt zur Erzielung eines gleichmäßigen Bestandes. Die kräftige Anfangsentwicklung, die natürlich eine Ertragssteigerung bedeutet und deshalb gefördert wird, bedeutet, wie wir sahen, die Anlage breiter Jahresringe, d. h. besonders bei den Nadelhölzern, die ja die Hauptrolle spielen, sehr weites und weiches Frühjahrs- und schmales Herbstholz.

Die günstigen Vegetationsverhältnisse bleiben aber nicht so wie sie waren. Nach dem völligen Verschwinden der alten Wurzeln usw. setzt sich der Boden allmählich fester zusammen und die ehemals so lebhafte Tätigkeit der Wurzeln des Untergrundes nimmt ab. Stark verschärft wird dieser Wechsel dann, wenn, wie sehr häufig, eine Bearbeitung der Oberkrume oder gar eine Tiefkultur der Neubepflanzung voraufgegangen ist. Die Lockerung des Bodens hält nur eine bestimmte Reihe von Jahren an, nachher verdichtet sich der Boden wieder auf den alten Zustand. Dazu kommt noch, daß in dem dichten Bestande stets bald die Auflagerung von Humus beginnt, die ja bekanntlich, je feuchter das Klima ist, desto mehr gefördert wird. Wir wissen aber auch durch exakte Messungen, daß selbst lockere Auflagerungen die Durchlüftungsfähigkeit des Bodens, also natürlich in erster Linie des Untergrundes, sehr stark beeinflussen. Mit der zunehmenden Verdichtung und Verdickung des Humus steigt dieser Einfluß unverhältnismäßig stark.

Die Folge ist unter allen Umständen eine erhebliche Verschlechterung der Atmungsmöglichkeit der tiefergehenden Wurzeln. — In manchen Gegenden, besonders der Lüneburger Heide, bin ich von den Forstbeamten auf die öfter erschreckend häufige Stockfäule bes. der Nadelhölzer, aufmerksam gemacht worden. Ich bin deshalb in den letzten Jahren dieser Erscheinung, wo es anging, nachgegangen und habe dabei oft folgenden Zusammenhang gefunden. In meinen Arbeiten über in der Heide schädliche Humusformen usw. habe ich des öfteren auf die im Kunstwalde, besonders im reinen Nadelwalde, so häufige Verlegung der Wurzeltiefe nach oben infolge der nachträglichen Verschlechterung der Bodendurchlüftung hingewiesen. Sehr häufig war dabei das allmähliche Absterben der ursprünglich als mehr oder weniger ausgeprägte Pfahlwurzeln in die Tiefe greifenden Wurzeln zu konstatieren. Naturgemäß zeigten diese Wurzeln bei üppiger Anfangsentwicklung auch eine sehr starke Jahresverdickung, also weiches Holz. Faulte nun eine solche auch nur mäßig starke Mittelwurzel aus, so drangen die dabei tätigen Pilze von dem weichen Holz der Wurzel von unten in das weiche Holz des Stammgrundes ein und leiteten so das Aus-

faulen des weichen Kerns des anfangs sehr stark gewachsenen Baumes ein. An verschiedenen untersuchten Pflanzen ließ sich der Zusammenhang direkt nachweisen und aus der Tatsache, daß da, wo sich in älteren stockfaulen Kiefern und Fichten die Struktur der inneren Jahresringe noch erkennbar zeigte, in der sehr überwiegend größeren Zahl eine große Breite der ersten Jahresringe vorhanden war, muß man den Schluß ziehen, daß eben die starke Anfangsentwicklung mit den späteren Veränderungen im Kunstwalde die Schuld an dieser sehr unliebsamen Erscheinung trägt. — Ein weiterer formationsbiologischer Beitrag für die Notwendigkeit der Forderung, für die mein verstorbener Freund v. Bentheim so eifrig kämpfte: Rückkehr zum Naturwalde statt der reinen Nadelholzbestände, Mischung verschiedenartiger und verschiedenaltriger Gehölze, unter denen ein erheblicher Prozentsatz Laubholz ist.
